

かめふじ氏ブログ記事

『進化思考』における間違った進化的理解の解説 へのコメント

<http://kamefuj-lab.seesaa.net/article/489743059.html>

とある進化学者

『進化思考』が生物進化の解説としてかかれているのであれば、細かな表現のしかたなど、注意して記述する必要があると思います。しかし、『進化思考』は、ひとつの『思考法』を生物進化からヒントをえて、提案するということなので、生物進化の説明自体にも著者の捉え方が反映されています。それを生物学的側面からひとつひとつチェックすることが本当に必要か、疑問に思います。このような批判を避けるためには、本書のどこかに、生物学的な記述は、誤解をまねく表現があるので、生物進化を理解したい人は、別途生物進化に関する入門書を読んでほしい、という記述をいれればいいと思います。

批判者に対する私の指摘に対する私の解答です。(赤で示してあります)

>>> 批判者の指摘のまとめは以下のようです。

この調子で一つ一つの事例につっこんでいくと本当にキリがないのですが、メインの問題点をまとめると

・「進化」と「進歩」の区別がついていない(ついているつもり)

>>> 最初に生物の進化の定義(ダーウィンによると修正を伴った由来、現代進化学では遺伝的に異なる性質を持った個々の生物の割合が、時間とともに変化すること)をどこかでしておいて、『進化思考』では、どのような意味でもちいるのかを記載するとよいと思います。

・「適応」を「選択(または淘汰)」の意味で使っていることが多く、場面によって意味がバラバラ

・「進化」なのに「遺伝」のプロセスがまるまる抜け落ちている

・著者の考える「進化」に遺伝的浮動による中立進化がまるまる抜けている

というのが本書の「進化」に関する理解の主な間違っているところでは。

>>>> 生物進化は、適応進化だけではなく、中立進化や有害進化も生じるが、本書では生物の生存や繁殖を向上するような適応進化に焦点をあてていて、そこから学ぶと言うふうなことを、本書のどこかで記載すればよいと思います。

また、適応の使い方が間違っているという指摘は、下にも述べましたが、適応は結果として定義される場合もあれば、「適応は集団における遺伝的変化のプロセスで、自然選択の結果、特定の機能に関して性質が改善されること、または集団が何らかの環境に適した状態になったと考えられること」としてプロセスとして定義される場合もあります。これも、どこかでどこかで述べておけばいいと思います

本書では中立説に触れられていないので、ダーウィンの自然選択による進化を前提として説明しますが、教科書的には進化とは「変異・淘汰・遺伝」の3つのステップを経て顕現する現象です。

>>> これは適応進化については指摘しております。

本書の一番の問題は、扱いが難しい「適応」という単語をその場その場で都合よくいいかげんに使用していて、進化生物学における「適応」の意味で使われていないところ(このことは後述します)。本書における「適応」を「選択」と読み替えればそれなりに読めないことはないのですが(それでも間違っているけど)、この単語のブレブレ具合が本書の進化的理解の致命的なところでは。

>>> 適応と言う概念は、進化学的には難しい概念であることはそのとおりです。ただ、批判者、適

応を結果としてとらえる定義(それは間違いではありません)を採用しているので、プロセスとしてとらえる定義を採用していません。以下は、外国で使われている進化の教科書での定義です

集団における遺伝的変化のプロセスで、自然選択の結果、集団が何らかの環境に適した状態になったと考えられること。

(Futuyma, D. & Kirkpatrick, M. Evolution (forth edition). Oxford University Press, 2018).

とあります、この定義だと遺伝的変異が自然選択によって集団中に広がっていくプロセスを適応としています。この定義だと「変異と適応」でも必ずしも間違いとはいえません

『私たちは道具の創造を通して「進化」を達成してきた。』
『こうした創造は疑似的な進化そのものだ。』

それは進化ではありません。進化は常に現在進行形で走っている現象であり、達成するものではないからです。

>>> これは、なんともいえません。進化は達成(結果)でもあり、現在進行形で進行している現象にもいうと思います

「道具そのものが進化する」というのであればそう表現してもいい場合があります。が、道具の進化と人間の進化は独立であり、「道具の進化によって人間が進化する」とはなりません。

>>>進化のより広義の定義は、「伝達の性質の累積的変化」と定義できます。簡単にいうと、世代を超えて伝えられる性質が変化していくことです。これは広義の定義で、伝達の性質として、遺伝的変異だけでなく、文字や言語によって伝えられる文化進化も含んでいます(これは生物進化ではありませんが)。その意味で、道具も進化するといえる思います。また、道具の発達が人間自体の食糧の獲得などに影響し、人間自体が進化することもあります(文化・遺伝子の共進化)

自然選択(変異・淘汰・遺伝)の3ステップで複数世代を通して顕現する性質が「適応」です。「適応」は進化の結果なのに、それが要因のように書かれているのが本書の最大の誤りです。

>>>これは上でも述べましたが、Williams GC, 辻和希 訳 (2022)では、進化の結果として適応が定義されていますが、プロセスとして定義される場合もあり、後者が間違いということではありません。

>あらためて創造性の正体を探求するために、自然のなかにある知的構造に目を向けてみよう。生物科学的な観点で脳のなかに宿る創造的な知性や、**種が生き残るための知的な習性**をひもといてみると、そこにはバカと秀才の構造との興味深い一致が見られた。(p. 37)

「種が生き残るための知的な習性」とはなんでしょうか。

>>>これは指摘どおり、個体が生き残るため、としておいた方がいいかもしれません

> 進化論の構造は単純明快で、四つの現象を前提としている。

- > 1 変異によるエラー：生物は、**遺伝するときに個体の変異を繰り返す**
- > 2 自然選択と適応：自然のふるいによって、**適応性の高い個体**が残りやすい
- > 3 形態の進化：世代を繰り返すと、**細部まで適応した形態**に行き着く
- > 4 種の分化：住む場所や生存戦略の違いが発生すると、種が分化していく (p. 44)

「遺伝するときに変異を繰り返す」というのも意味が分かりません。次世代を残すときに様々な変異が生まれ、選択を受け、その一部の性質がさらにその次世代に遺伝していきます。「変異を繰り返す」ってのもなんでしょう。ヘッケルの反復説的なことを言いたいのでしょうか。

>>>>この指摘は、単に意味のとりかただけの問題だと思います。ゲノム上では、生殖系列上で何度も変異が生じ、蓄積されていきます。

ただしここでは中立進化や有害進化が含まれていないので、「進化論による適応進化の構造は」、としたほうがいいかもしれません。

「適応性の高い個体が残りのやすい」というのもよくわからない表現です(頭痛が痛い、みたいな感じの違和感)。生き残りやすい有利な性質を持つことを「適応」と呼ぶのに、これでは「残りやすい個体が残りのやすい」という進次郎構文です。進化生物学的には「適応性の高い個体」などという表現はしないでしょう。ただ単に「有利な性質を持った個体」くらいの表現が適切ではないでしょうか。

>>>>これも、厳密には、この指摘どおりですが、そこまで厳密性を指摘する必要があるかはわかりません。たとえば、「適応度の高い個体が残りのやすい」とする「残りやすい」なので確率的に生存率がことも含まれるので、この表現は間違いであるとはいえません。

「世代を繰り返すと、細部まで適応した形態に行き着く」とありますが、細部まで適応した形態に行きつきません。進化は現在も走っている現象だからです。終着点があるわけではないのです。今、完成形のように見えるさまざまな生物たちも、進化の途上にいます。もちろん我々Homo sapiensもそのひとつです。

>>>> これも指摘どおりですが、修正するとすると「細部まで適応した形態に行き着くことがある」あるいは「適応した形態に行き着くことがある」くらいでしょうか。

> こうした変異と適応を、実に38億年続けてきた結果、世界は無数の種類の生物で覆われることになった。つまり生物の進化もまた、卵から毎回違う個が生まれる「変異」の仕組みと、それが途中で死んだり性競争に負けたりしないで無事に次世代に遺伝子をつなげられるかという「適応」の仕組みを長期間繰り返している。このきわめて単純なプロセスを前提とすれば、気の遠くなるような時間をかけて、個体の変異と自然選択による適応を繰り返すことで、しぜんに美しいデザインが生まれるというわけだ。(p. 45)

これは「適応」ではなく「選択(または淘汰)」の仕組みです。本書で著者が「適応」と表現するところを全部「選択(または淘汰)」に置換して読めば多少は違和感なく読み進めることができるかもしれません(それでも間違っているけど)。

>>> これは「適応」ではなく「適応進化」とするといいいかもしれません

> 自然界では、この「変異×適応」の仕組みがつねに働いている。(p. 45)

今後何回もこの「変異×適応」という記述が出てきますが、「変異と適応」ではなく「変異・淘汰・遺伝」です。この著者の進理解には形質が遺伝して集団内に固定されていくというプロセスがまるまる抜け落ちています。

>>> この点は、上でものべましたが、適応がプロセスであると定義すれば問題ないと思います。「変異×適応」誤解を招くようであれば、「変異×適応」は、変異が自然選択によって集団中に獲得され、個体が適応していく進化のプロセスを、「変異×適応」とする、というようなことをどこかでいれればいいと思います

> 当初、「進化」と「創造」を同じ意味で使うことは誤用だったはずだ。(p. 46)

現在でも誤用です。日常的に用いられる「進化」という日本語に進歩史観が含まれていることを残念に思いますが、少なくとも進化生物学の分野でこの単語を用いるときに「新しいモノが生まれたり改善されたりすること」の意味で「進化」を使ったらシバかれます。自己啓発本の中で進歩の意味で進化を使うのであれば別に何も言いませんが(そんな本はたくさんありすぎてツッコみきれないので)、『生物の進化』を謳いダーウィンの名前まで出してくる本の中でそれを誤用されたらそれは当然批判されるものです。

>>> これは指摘どおりですが、「創造」を進化によって新たに創り出される新規な性質、などと定義しておけばいいと思います

> ダーウィンが進化論を発表した当時でも、人は「進化」ということばを聞いて、道具や社会の創造にも同じシステムが働いていると考えたようだ。(p. 46)

これは優生学の考えそのものです。社会のあり方にも進化の考えを無理やり応用しようとした試みが優生学であり、第二次世界大戦中に行われたホロコーストの論理的根拠とされた、誤った進化論理解そのものです。我々は歴史からその理解が完全に誤りであり、人類の大きな過ちであったことを強く認識しなければなりません。

>>> これはかならずしも優生学とはいえません。優生学は、人が人を人為的に選択することなので、自然におこる社会での進化は、優生学とはいいいません。ただ、当初はスペンサーにより進化を前進的な進展という意味で使われることが多かったので誤解を招いています。本書でも、生物学的な進化は、前進、発展、高度化とは違うということを述べておく必要があります

> ダーウィンが進化論を発表した当時でも、人は「進化」ということばを聞いて、道具や社会の創造にも同じシステムが働いていると考>それは疑似的な進化だ。(p. 47)

> 身体の一部を進化させるために(p. 47)

> すぐ痛くなり、運動能力の低い「足」を進化させるため(p. 47)

> 疑似的に進化しつづけ(p. 48)

> 道具の発明という「疑似進化」によって、今この瞬間にも急激なスピードで進化しつづけているのだ(p. 48)

>>>> 本書での、疑似的進化は、生物進化のように、という意味だと思います。誤解を招くようならば、どこかで疑似的進化の意味を解説するといいと思います

> 遺伝によるミクロな現象としての「変異」(p. 50)

この文から著者が遺伝の意味を理解できていないことが推察されます。発生したさまざまな「変異」の中から適応的なものが「選択」され、その形質が「遺伝」していく。「遺伝」によって「変異」が生まれることはありません。

>>>> 指摘のように、生物学的には、正しい言い方ではありませんが、遺伝をミクロな現象、選択をマクロな現象とする表現もありえると思います。変異は、複製され伝わる過程で生じるので、遺伝によって変異が生まれる、という言い方は生物学的には不適切ですが、一般表現として間違いとはいいきれません。

> 変異のパターンを学び (p. 59)

生物進化において、変異は意味のあるものからないものまで幅広く存在します。そこにパターンはないと言っていい。そのパターンを学べると思っているところが完全に進化を誤解しているところです。

>>>> この指摘は間違っています。変異にも様々な種類があり、それをパターン化することも可能だと思います。たとえば、deletion型とか重複型、複雑構造変異、挿入型などなど、そのパターンを知ることは進化を理解することに繋がります

> 卵の産卵数が多いほど生存可能性が上がる (p. 59)

> 生物でも、たくさん卵を産めば生存確率が上がるように、ここでは数が重要となる。 (p. 89)

卵の産卵数が多くても個体の生存可能性は上がりません。数で勝負する戦略なのでむしろ個体の生存可能性は下がるでしょう。

>>> これは指摘どおりです、産卵数が多い場合がいい生物と少ない方がいい場合があります。

> ではもし生物が進化に呼応して、本能的な欲求を進化させたのだとしたら、人間だけでなく他の生物種とのあいだにも同じ欲求が自然発生していることになる。(p. 293)

ちょっと意味がわからないのですが、これは用不用のことを言っているのでしょうか。ダーウィンの『種の起源』はまだ用不用の考えが完全に否定されていない時代の本なのでこういう記述が一部残っていますが、現代の進理解にこのような用不用の考えを持ち込むのはまったく筋違いです。

>>>> 「生物が進化に呼応して、本能的な欲求を進化させた」という表現は、もし、これが「生物が欲求に応じて、進化させた」という意味なら明らかな間違いです。本能的な欲求に応じて進化したという考えは、ダーウィンの進化論が否定した考えであり、どちらかといえばラマルクの進化論に近い。しかし、本書では、「欲求が進化した」ということを述べていると思う。人間に限らず、たの生物でも、欲求そのものが進化した可能性は高いと思う。ここも誤解がないように記載した方がいいかもしれません

＞もし進化が自然発生しているなら、デザインやアートなどの創造性もまた、自然発生する現象と考えられるのではないか。だとすれば、創造性を発揮する仕事が、偉大な天才だけに可能だと諦めがちな私たちにとって、これこそ大いなる福音となるだろう。

「進化思考」は、こうした進化論の系譜を受け継ぎ、知の巨人たちの背中に乗って、創造という現象をあらためて解き明かそうという取り組みだ。創造には本質的な構造があるか。それは答えのない問いだと言われるかもしれない。しかし私は、そこに構造があることを疑わない。**ダーウィンが言う通り、変異と適応が繰り返されれば、そこに誰かの意図がなくても、進化は自然発生する。**それと同じように、変異と適応の往復によって、私たちは創造性を発生させられるという考え方が進化思考だ。(p. 276)

変異と適応の繰り返しで進化しません。適応は進化の結果であり、以下のWilliams本で述べられている通り進化の原動力ではないからです。

>>>> ここは前にも述べましたが、どこから「変異と適応の繰り返し」という点を、生物学的には、変異が生じ、自然選択によって、適応的な変異が選択されることで適応すること、といっておけば住む問題だと思います

＞自分自身の身体を、自ら望んで進化させることはできない。(p. 46)

まあそういえばそうなのですが、そもそも進化とは複数世代を通して顕現する現象なので、自分自身一世代で考える単語ではありません。

>>>これは指摘されるような問題はありません

＞数百万年という長い年月を必要とする。(p. 46)

腕が生えるとかそういうレベルの進化のタイムスケールとして数百万年はかなり短いです。基本構造は進化的制約・拘束、ボディプランとして成立してしまっているの、数百万年で手の本数が変わることはありませんし、おそらく数億年経ってもヒトの腕を生やすどころか指の数が6本になっている、というようなこともないと思います。

>>>>この指摘は間違っています。指が増えたり、脚の数が増える変異は、少数の遺伝的変異で生じる可能性があるもので、かならずしも数百万年かかるとはいえません。

＞チャールズ・ダーウィンとアルフレッド・ウォレスが発表した驚異的な論文である。(p. 44)

『種の起源』はダーウィンの単著です。あと、論文じゃなくて書籍です。

>>>指摘どおりです。チャールズ・ダーウィンとアルフレッド・ウォレスが独立に発表したのは、1858年7月のリンネ学会での論文です

＞自然発生する現象だと証明してみせたのが『種の起源』という伝説的な本だ(p. 44)

＞種の起源から分化を繰り返して自然に発生したことを論理的に証明した(p. 44)

『種の起源』は進化を論理的に証明したものではなく、より整合性のある説明を試みた本です。現在見られる多様な生物がどのように生まれたのか、どう解釈すれば整合性のある理解ができるの

か、膨大な資料と実例を元に説明を試みたもので、ダーウィン自身はその証明に参加していません(そもそも「証明」という単語が適切とも思いませんが)。

>>>>これは指摘どおりですが、単に表現の問題です

この言語と遺伝子の類似性こそ、言語によって人が道具を発明し、自らを進化させられた理由だと考えると、創造と進化が類似している謎が氷解する(p. 80)

それは進化ではありません。

>>> これは上でも指摘したように、必ずしも間違いとはいえません。

>こうした行き過ぎた進化は、現在の進化生物学ではランナウェイ現象と呼ばれている(p. 326)

ランナウェイ説の説明として不適切です。性選択の結果、生存に不利とも思えるような極端な形質が進化した場合をrunaway process と呼んでいるのであって、ここでオオツノジカを例として挙げられたような「それ自体が絶滅にも至るような行き過ぎた進化」はそもそも存在しませんし、ユミハシハワイミツスイの例もいわゆる普通の適応進化の一例であってrunaway processの例として挙げるべきものではありません。runaway processの一例として、たとえばアフリカに住むコクホウジャクという鳥の研究を挙げておきます。

Andersson M (1982) Female choice selects for extreme tail length in a widowbird. Nature, 299(5886), 818-820.

>>>>ここは一部指摘どおりですが、ランナウェイ現象とは、生存には不利だけど雌によって性的に選好されることで、生存に不利な性質が進化していく現象のことです。ランナウェイ現象が理論的にどうなるかは完全に理解合意されていませんが、生存が不利な方向に進化して、絶滅するという帰結も考えられます。

>生物は三八億年という気の遠くなるような歳月をかけ、変異と適応を繰り返して進化を実践してきた。その結果、3000万種類もの形態を創造し、多様性のある環境を構築してきたのである。(p. 43)

>生物は38億年の進化のなかで、数千万種類もの多様性を生み出してきたが、(p. 72)

3000万種、数千万種という数字はどこから来たものでしょうか。2022年現在、記載されて学名を持つ生物は約200万種、未記載種含めて地球上にどれくらいの種がいるか？という推計ではMora et al. 2011による870万種(±130万種)が今のところそれっぽい感じとされているようです。Mora C, Tittensor DP, Adl S, Simpson AG, Worm B (2011) How many species are there on Earth and in the ocean? PLoS Biology, 9(8).

地球史に登場した1000万種類の生物のなかで、人間だけが膨大な道具を発明できたのは、人類のみが言語を発明できたからではないか。デザインと言語の類似性を研究していた私にとって、この仮説は深く腹落ちする。(p. 79)

今度は1000万種になりました。また、

>>>> 1980年代初頭Erwinは3000万種と推定しています。その後多くの人は1,000万種を下回るとしています。Moraは870万種していますが、微生物がふくまれていません。環境DNAなどから微生物を含む推定では1兆ともいわれています。

> 人間だけが膨大な道具を発明できた(p. 79)

というのは間違いです。道具を使う生物は人間以外にもいます。

たとえば → こんな感じ

「膨大な」という修飾がつけば人間だけと言っていいとは思いますが、たぶんそうではないでしょう。

また、

> 人類のみが言語を発明できた(p. 79)

言語の定義にもよるのかもしれませんが、シジュウカラの鳴き声には文法があることが最近明らかにされていますし、その文法を異種間でも共有して理解しているようだ、という研究が日本から発表されています。

鈴木俊貴 (2020) 小鳥の鳴き声にも単語や文法がある!? シジュウカラ語・大研究 (特集 認知科学でさぐる鳥の"心": 鳥は何を見て, 何を考えているのか). Milsil: 自然と科学の情報誌, 13(4), 12-15.

>>>ここは指摘どおりです